

BEST AVAILABLE COPY

PCT/JP03/07547

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

13.06.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2002年 6月14日

出 願 番 号
Application Number: 特願2002-175000
[ST. 10/C]: [JP2002-175000]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社キッツ

REC'D 01 AUG 2003

WIPO EST

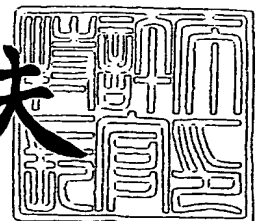
PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 7月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3056685

【書類名】 特許願

【整理番号】 PKIT020078

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F15B 15/06
F15B 15/14

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県北巨摩郡長坂町長坂上条 2 0 4 0 番地 株式会社
キッツ長坂工場内

【氏名】 野村 泰之

【特許出願人】

【識別番号】 390002381

【氏名又は名称】 株式会社キッツ

【代理人】

【識別番号】 100081293

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 哲男

【電話番号】 03-3438-1465

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010892

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 空気圧アクチュエータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 シリンダーと、該シリンダー内に回転可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成る空気圧アクチュエータにおいて、前記シリンダーと前記ピストンにより囲繞された圧力検査室と、該圧力検査室と外部とを連通する圧力検出孔を設けたことを特徴とする空気圧アクチュエータ。

【請求項 2】 前記圧力検査室の内圧を検出するための圧力センサーを設けた請求項 1 に記載の空気圧アクチュエータ。

【請求項 3】 シリンダーと、該シリンダー内に回転可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成る空気圧アクチュエータにおいて、前記シリンダーの内径を D とし、前記ピストンの中心線と前記ピニオンの中心線との離間距離を e とした場合、 $0.2D < e < 0.35D$ とすることにより、ピストンの中心線とラック歯のピッチ線とを一致させたことを特徴とする空気圧アクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、圧力流体（圧縮空気）によって発生した直線運動（往復運動）を回転運動に変換して出力軸を回転させる空気圧アクチュエータに関し、特に、略 90° の回転により弁体を開閉するためのボールバルブ、バタフライバルブ等に適用される小型の空気圧アクチュエータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、バルブ用の空気圧アクチュエータは、直線運動（往復運動）を回転運動に変換するための運動変換機構を内蔵し、この運動変換機構によって変換さ

れた出力軸の回転力を、この出力軸と連結した弁軸に伝達して、ボールバルブ、バタフライバルブ等の弁体を開閉駆動する構造を採用しており、特に、小型のアクチュエータに内蔵される運動変換機構としては、スコッチヨーク式、ラックピニオン式等が知られているが、小型のアクチュエータには、ラックピニオン式が多く採用されている。

【0003】

ところで、このラックピニオン式の構造は、通常、シリンダー内にピニオンを設けた出力軸を回転可能に配設し、シリンダー内を往復運動可能に設けた一对のピストンにラックを設け、このラックをピニオンに噛合わせてピストンの往復運動を回転運動に変換させるようにしていた。

ところが、前記したラックピニオン式の空気圧アクチュエータにおいては、ピストンの作動時の傾きをピニオン及びピストンのラックの有効径を基準にして、ピストンの外径とシリンダーの内径の摺動面で規制しているのが通常であり、特に、ピストンの往復運動時にピストン自体が軸方向や回転方向に傾く現象が生じ、ピストンが破損したり、ピストンの摺動面がカジリ等の原因により、出力効率を低下させる等の問題を有していた。

【0004】

前記問題を解決すべく、例えば、前記ラック面の長手方向に沿ってガイドレールを設けて、このガイドレールを出力軸の外周面に案内自在にしたことにより、ピストンの往復運動時に、ピストン自体が軸方向や回転方向に傾く現象を軽減することを可能にしたが、部品点数が増加し、コストアップとなっていた。

そこで、部品点数を増加することなく、ピストンの往復運動時の傾き現象を防止する構造として、ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドの両端にピストンを設け、このピストンに圧力流体を交互に作用させ、シリンダー内を摺動させる構造にしたことにより、さらに、ピストンの往復運動時の傾き現象を減少させることが可能になった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記構造から成る空気圧アクチュエータにおいても、完全に傾

き現象を防止するまでには至ってはなく、また、前記構造では、シリンダーとピストンとのシール性を確認することが困難であり、その検査時には、多くの手間と時間を要し、検査を行う作業者にとっては大きな負担となっていた。

【0006】

本発明は、従来の課題点に鑑みて開発したものであり、その目的とするところは、ピストンの作動（往復運動）時に、ピストン自体が軸方向や回転方向に傾く現象を防止し、ピストンの安定した摺動（往復運動）を長期に亘り、維持することができ、さらに、シリンダーとピストンとのシール性の確認検査を簡易に、しかも短時間で確実に検査を行なうことができると共に、作動検査、外部リーク検査を同時に行なうことができる空気圧アクチュエータを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、請求項1に係る発明は、シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成る空気圧アクチュエータにおいて、前記シリンダーと前記ピストンにより囲繞された圧力検査室と、該圧力検査室と外部とを連通する圧力検出孔を設けた空気圧アクチュエータである。

【0008】

請求項2に係る発明は、前記圧力検査室の内圧を検出するための圧力センサーを設けた空気圧アクチュエータである。

【0009】

請求項3に係る発明は、シリンダーと、該シリンダー内に回動可能に配設された出力軸と、該出力軸に設けたピニオンと、該ピニオンと噛合するラック歯を設けたピストンロッドと、該ピストンロッドの両端に設けたピストンとから成る空気圧アクチュエータにおいて、前記シリンダーの内径を D とし、前記ピストンの中心線と前記ピニオンの中心線との離間距離を e とした場合、 $0.2D < e < 0.35D$ とすることにより、ピストンの中心線とラック歯のピッチ線とを一致させた空気圧アクチュエータである。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明における空気圧アクチュエータについての一実施形態を図面に基づいて説明する。

図1及び図2に示すように、本発明における空気圧アクチュエータ1は、アルミダイカスト製であり、単一部品であるシリンダー2と、該シリンダー2の両端をそれぞれ被蓋するエンドカバー3, 3と、ピニオン4を一体又は別体に設けた出力軸5と、該出力軸5を挟んだ対向位置に設けた一对のアルミダイカスト製のピストン6, 6と、該一对のピストン6, 6を両端に設けると共に、前記ピニオン4と嚙合するラック歯7を形成したアルミダイカスト製のピストンロッド8と、前記ピストン6の外方向側面6aを内壁とする圧力給排室9, 10と、該圧力給排室9, 10と連通孔9a, 10aを介してそれぞれ連通した圧力給排口11, 12と、前記シリンダー2の内周面2aと前記一对のピストン6, 6の内方向側面6b, 6bにより、囲繞された圧力検査室13と、該圧力検査室13と外部とを連通する圧力検出孔14とから構成されている。

【0011】

前記一对のピストン6には、装着溝6cおよび6dが形成されており、装着溝6cにOリング15を装着し、装着溝6dにはピストンベアリング16を装着して、シリンダー2の内周面2aに摺動可能に設けている。

該一对のピストン6, 6は、シリンダー2内に回動可能に配設された出力軸5を挟んだ対向位置に設け、該一对のピストン6, 6はピストンロッド8の両端に一体又は別体に設けている。

本実施形態においては、ピストン6は、ボルト19によりピストンロッド8に固定しており、この固定面は、図2においてボルト19の中心軸を中心に上下対称としているので、ピストン6に偏荷重がかかることなく、摺動時のピストン6の傾き現象を防止することができる。

【0012】

該ピストンロッド8には、ラック歯7を形成して設けており、該ラック歯7と前記出力軸5に一体又は別体に設けたピニオン4とを嚙合させている。

このとき、図2に示すように、前記シリンダー2の内径をDとし、前記ピストン6の中心線6fと前記ピニオン4の中心線4aとの離間距離をeとした場合、 $0.2D < e < 0.35D$ とすることにより、ピストン6の中心線6fとラック歯7のピッチ線7aとを一致させた状態で、前記ラック歯7と前記ピニオン4とを嚙合させている。

【0013】

前記シリンダー2の内周面2aと、前記ピストン6のそれぞれの外方向側面6aと、エンドカバー3とで囲繞された圧力給排室9, 10を設けており、該圧力給排室9, 10は、図3に示すように、上下に平行配置された連通孔9a, 10aを介して圧力給排口11, 12とそれぞれ連通しており、該圧力給排口11, 12の内面には、螺子部11a, 12aを形成している。

また、前記エンドカバー3は、ボルト孔縁部を座面状3aに形成しており、該座面状3aを介して、六角ボルト17を用いて前記シリンダー2に取付固定し、該エンドカバー3の中心には、ストッパボルト18を設け、ピストン6とピストンロッド8を固定する固定ボルト19に当接して、作動端の開度の微調整を行なう。

【0014】

また、本実施形態では、電磁弁の出力ポート（図示せず）は、前記圧力給排口11, 12にOリングを介して直接取付け、取付けネジ（図示せず）でシリンダー2の突設部（ポート部）2bに形成したネジ部2cに螺合して、電磁弁（図示せず）をシリンダー2に直接固定する構造となっている。

【0015】

前記シリンダー2内には、該シリンダー2の内周面2aと前記一对のピストン6, 6の内方向側面6b, 6bにより、囲繞された圧力検査室13を設けており、該圧力検査室13は、圧力検出孔14を介して圧力検出口20と連通し、該圧力検出口20は、シリンダー2の突設部2bに直接取り付ける前記電磁弁（図示せず）との干渉を避けるため、図3に示すように、前記突設部2bより下方位置に設けている。

【0016】

また、前記圧力検出孔 14 に圧力センサー（図示せず）を取付けて、シリンダー 2 内の内圧を常時管理し、圧力漏洩を検知した際には、異常を知らせる信号を発信させるようにすることができる。

【0017】

次に、前記実施形態の作用を説明する。

図 2 に示すように、矢印の実線で示すように、圧力給排口 11 より連通孔 9a を介して圧力給排室 9 内に圧力流体（圧縮空気）を供給することで、ピストン 6 とピストンロッド 8 が A 方向へ摺動し、圧力給排室 10 内の空気を圧力給排口 12 より排出する。

この移動に伴って、前記ピストンロッド 8 に形成したラック歯 7 と噛合したピニオン 4 を時計方向に回転させるため、出力軸 5 に連結したボールバルブ等の弁体（図示せず）を略 90° 回転させて弁体の開閉動作が行なわれる。

【0018】

次いで、前記の状態から前記圧力給排室 9 内を排気に切り換えると同時に、矢印の鎖線で示すように、圧力給排口 12 より連通孔 10a を介して圧力給排室 10 内に空気を供給することで、ピストン 6 とピストンロッド 8 が B 方向へ摺動し、圧力給排室 9 内の空気を圧力給排口 11 より排出する。

この移動に伴って、前記ピストンロッド 8 に形成したラック歯 7 と噛合したピニオン 4 を反時計方向に回転させるため、出力軸 5 に連結したボールバルブ等の弁体（図示せず）を略 90° 回転させて弁体の開閉動作が行なわれる。

【0019】

このとき、前記シリンダー 2 の内径を D とし、前記ピストン 6 の中心線 6f と前記ピニオン 4 の中心線 4a との離間距離を e とした場合、 $0.2D < e < 0.35D$ とした。

このように、 $0.2D < e < 0.35D$ とした限定理由は次のとおりである。

$0.2D$ を下回ると、ピニオン 4 に内挿される出力軸 5 の軸径が細くなってしまったり、出力軸 5 の略 90° 回転に必要なラック歯 7 の歯数を確保することが難しくなってしまったりするなど、空気圧アクチュエータ 1 の駆動力の伝達に影響を及ぼしてしまうことが判明した。

【0020】

一方、0.35Dを上回ると、ピストンロッド8がシリンダー2内に組み込まれる際に、シリンダー2の内壁や、シリンダー2に挿入された出力軸5と一体となったピニオン4に干渉してしまい、これを回避するためには、シリンダー2の径を大きくしたり、ピニオン4の配置部のみを別部品として大きな空間を確保する必要があるなど、空気圧アクチュエータ1の大きさや部品点数に影響を及ぼしてしまうことが判明した。

そこで、eの値を前記範囲とすることにより、駆動力の伝達や組立て容易性にも配慮しつつ、シリンダー2の径を大きくしたり、シリンダー2の部品点数を増やすことなく、ピストン6の中心線6fとラック歯7のピッチ線7aとを一致させた状態で、前記ラック歯7と前記ピニオン4とを噛合させたことで、摺動時のピストンの傾き現象を防止することを可能にしており、出力効率の低下を防止している。

【0021】

前記したように、圧力給排室9, 10は、連通孔9a, 10aを介して圧力給排口11, 12とそれぞれ連通しており、該連通孔9a, 10aを上下に平行配置することで、前記圧力給排口11, 12から圧力給排室9, 10への空気供給路の長さを短くすることを可能にしている。

【0022】

また、前記エンドカバー3のボルト孔縁を、エンドカバー3と一体に座面状3aに形成することにより、固定ボルトとして、六角ボルト17の使用が可能となり、また、座面状3aの外径がボルトの六角対辺以内としているため、ボルト締め込み時に生じる座面の塗装の傷部分が露出することなく、且つ、座金を使用しなくても、座面と六角ボルト17との接触面圧が高く維持されるため、ボルトの締め付け伝達トルクが低下することなく、締め付け状態を確実に維持している。

また、シリンダー2の両端に取付設置されたエンドカバー3, 3は、同一形状であるため、共用することが可能であり、また、ストッパボルト18を取り換えるだけで、開側・閉側のどちらも任意の開度での作動制限ができる。

即ち、中間開度調整が可能である。

【0023】

また、前記シリンダー 2 の内周面 2 a と前記一対のピストン 6、6 の内方向側面 6 b、6 b により、圍繞された圧力検査室 13 を設けており、検査時には、該圧力検査室 13 の内圧を圧力検出孔 14 を介して検出することで、圧力給排室 9 を構成するシリンダー 2 とピストン 6、及び圧力給排室 10 を構成するシリンダー 2 とピストン 6 のシール性を同時に検査することを可能にしている。

勿論、一方側のシリンダー 2 とピストン 6 のシール性を確認することもできる。

【0024】

また、前記圧力検出孔 14 に圧力センサー（図示せず）を取り付けることで、シリンダー 2 内の内圧を常時管理し、圧力漏洩を検知した際には、異常を知らせる信号を発信し、遠隔地へ知らせることができる。

【0025】

本実施形態においては、空気圧アクチュエータ 1 の組立後の作動検査、シリンダー 2 とピストン 6 とのシール性検査、及び外部リーク検査をする一例として、図 4 に示すように、圧力流体（圧縮空気）のシリンダー 2 内への供給は、圧力給排口 11、12 から交互に行うことができ、また、同時供給もできると共に、圧力検出孔 14（圧力検出口 20）をシールすることができる構造から成る検査治具 21 を用意して水没検査を行なう。

【0026】

圧力流体（圧縮空気）の交互供給による作動検査、即ち、圧力給排口 11（又は 12）から連通孔 9 a（又は 10 a）を介して圧力給排室 9（又は 10）内に圧力流体を供給し、該圧力流体をピストン 6 に作用させ、シリンダー 2 内を正常に摺動可能であるかを確認した後、前記圧力給排口 11、12 から同時に圧力流体を供給し、圧力検査室 13 の内圧を圧力検出孔 14 を介して検出し、その測定値から前記圧力給排室 9、10 を形成するシリンダー 2 とピストン 6 とのシール性を確認すると共に、同時に、シリンダー 2、エンドカバー 3、或いはその他部材の繋ぎめからの外部リークを確認する。

即ち、作動検査、シリンダー 2 とピストン 6 とのシール性検査、及び外部リー

ク検査を同時に行なうことを可能にしている。

【0027】

定期的な検査を行なう場合は、前記圧力検出孔14に圧力センサー（図示せず）を取付けて、シリンダー2内の内圧を常時管理し、圧力漏洩を検知した際には、異常を知らせる信号を発信して、遠隔地からの管理を可能にしている。

【0028】

また、他の実施形態として、図5に一例を示すように、単作動型の空気圧アクチュエータ1'にも適用可能であり、この場合、前記複作動型の空気圧アクチュエータ1の両端に取付設置された何れか一方のエンドカバー3を取り外し、カセット式スプリングユニット22を取付設置することで容易に変換することができる。

【0029】

該単作動型の空気圧アクチュエータ1'において、圧力給排口12より連通孔10aを介して圧力給排室10内に空気を供給することで、ピストン6とピストンロッド8がB方向へ摺動し、それに伴って、スプリング23を圧縮しながら、圧力給排室9内の空気を圧力給排口11より排出する。

この移動に伴って、前記ピストンロッド8に形成したラック歯7と噛合したピニオン4を反時計方向に回転させるため、出力軸5に連結したボールバルブ等の弁体（図示せず）を略90°回転させて弁体の開閉動作が行なわれる。

【0030】

前記圧力給排室10内に充填された空気を電磁弁（図示せず）を介して外部に排出すると、圧縮された前記スプリング23の反力でピストン6とピストンロッド8がA方向に押し戻され、ピニオン4を時計方向に回転させるため、出力軸5に連結したボールバルブ等の弁体（図示せず）を略90°回転させて弁体の開閉動作が行なわれる。

このとき、前記した複作動型の空気圧アクチュエータ1と同様に、ピストン6の中心線6fとラック歯7のピッチ線7aとを一致させた状態で、前記ラック歯7と前記ピニオン4とを噛合させているので、摺動時のピストン6の傾き現象を防止することが可能となり、出力効率の低下を防止している。

また、本例の単作動型の空気圧アクチュエータ 1' の出荷時における作動検査、シリンダー 2 とピストン 6 とのシール性検査、及び外部リーク検査は、前記した複作動型の空気圧アクチュエータ 1 と同様に行なわれるので説明を省略する。

また、定期的な検査についても、前記した複作動型の空気圧アクチュエータ 1 と同様に行なわれるので説明を省略する。

【0031】

さらに、本発明の空気圧アクチュエータ 1 を構成する圧力検査室 13、圧力検出孔 14 をスコッチヨーク式の空気圧アクチュエータ（図示せず）に設けることで、作動検査、シリンダーとピストンとのシール性検査、外部リーク検査を同様に行なうことができる。

【0032】

【発明の効果】

以上のことから明らかなように、本発明によると、ピストンの中心線とラック歯のピッチ線とを一致させた状態で、ラック歯とピニオンとを嚙合させたことで、ピストンの安定した摺動（往復運動）を長期に亘り維持することができ、さらに、シリンダー内に圧力検査室を設け、検査時には、この圧力検査室の内圧を圧力検出孔を介して検出することで、多くの手間、時間を要していたシリンダーとピストンとのシール性の確認検査を簡易にし、しかも短時間で確実な検査を行なうことができると共に、作動検査、外部リーク検査を同時に行なうことができ、検査作業を行う作業者の負担を軽減することが可能となった。

【0033】

さらに、圧力センサーの取付設置により、シリンダーとピストンとのシール性に異常を検知したとき、遠隔地に知らせることが可能となった。

【0034】

さらに、自動操作運転中においても、シリンダーとピストンとのシール性の検査を行なうことが可能となった。

【0035】

さらに、シリンダー、ピストン、ピストンロッド等をアルミダイカスト製にすることにより、大幅な軽量化が可能となった。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明における空気圧アクチュエータの斜視図である。

【図 2】

本発明における空気圧アクチュエータの一例を示した断面図である。

【図 3】

圧力給排口と圧力検出孔（圧力検出口）の位置関係を示した正面図である。

【図 4】

本発明における空気圧アクチュエータのポート部位と検査治具のポート部位の一部切欠き断面図である。

【図 5】

本発明における空気圧アクチュエータにカセット式スプリングユニットを取付設置した一例を示した断面図である。

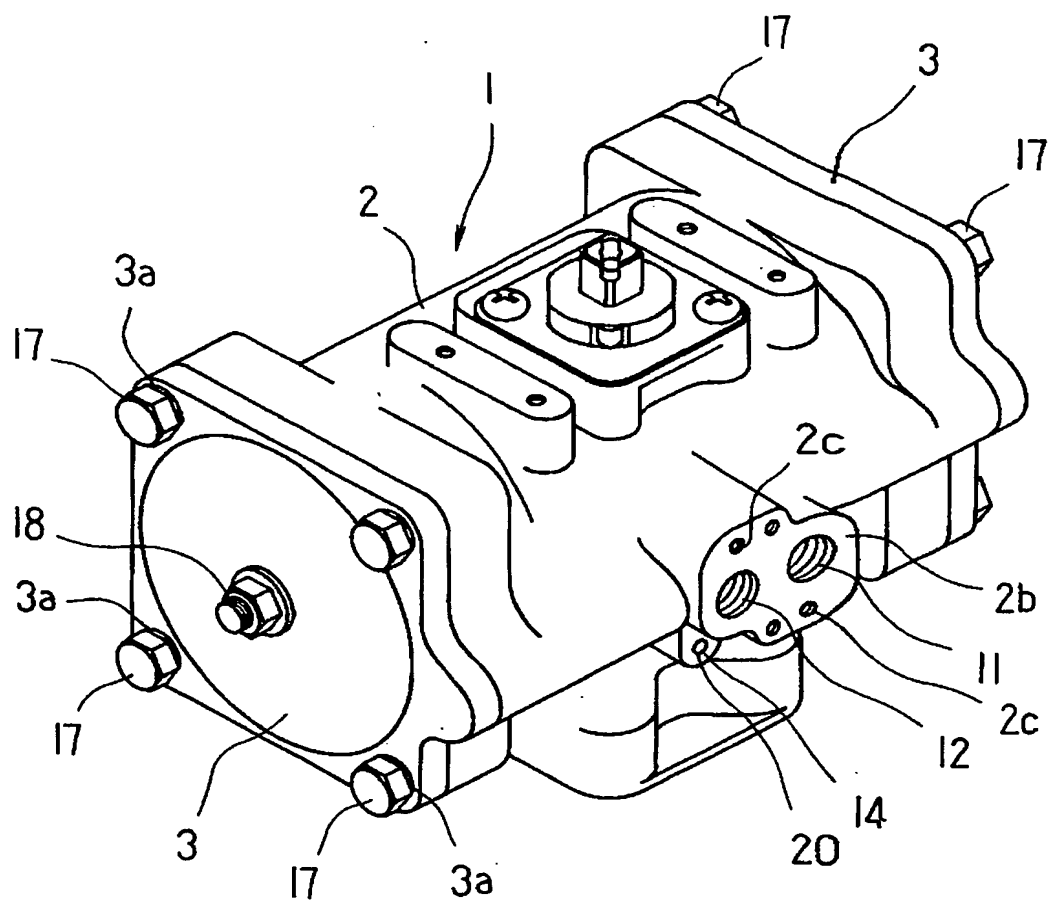
【符号の説明】

- 1, 1' 空気圧アクチュエータ
- 2 シリンダー
- 4 ピニオン
- 4 a 中心線
- 5 出力軸
- 6 ピストン
- 6 f 中心線
- 7 ラック歯
- 7 a ピッチ線
- 8 ピストンロッド
- 13 圧力検査室
- 14 圧力検出孔
- D 内径
- e 離間距離

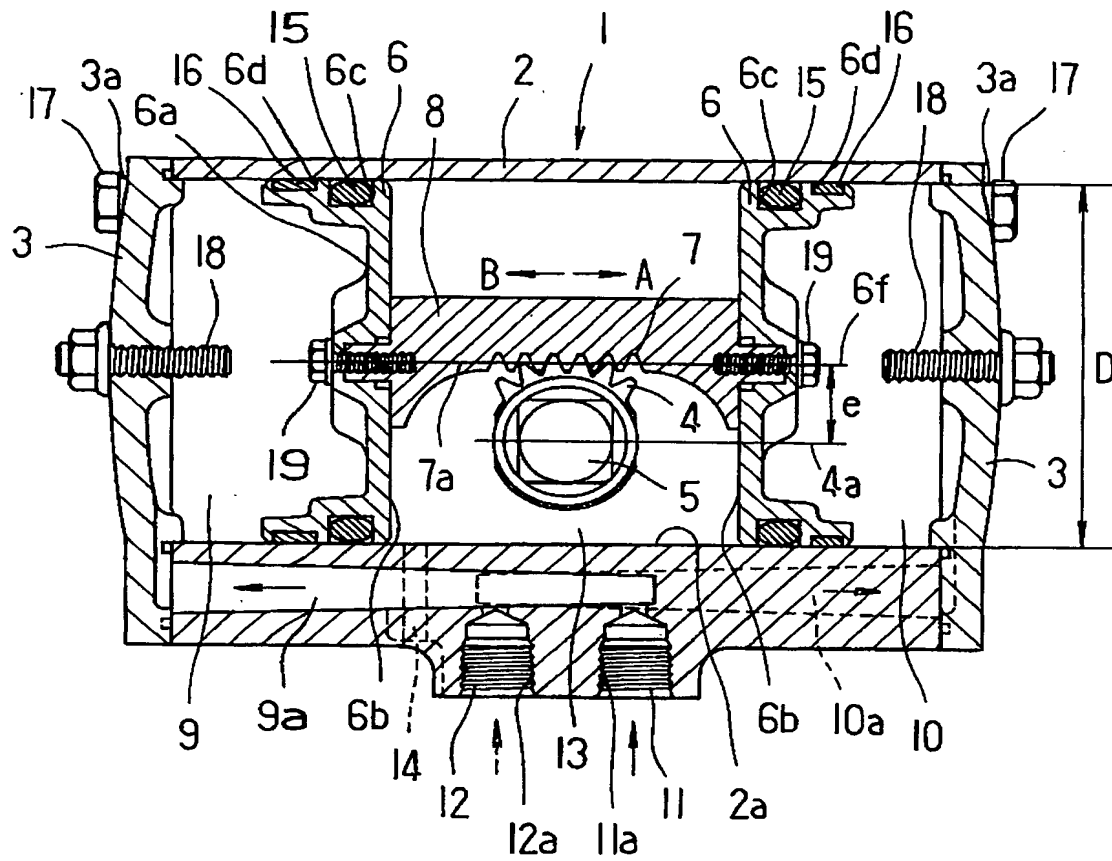
【書類名】

凶面

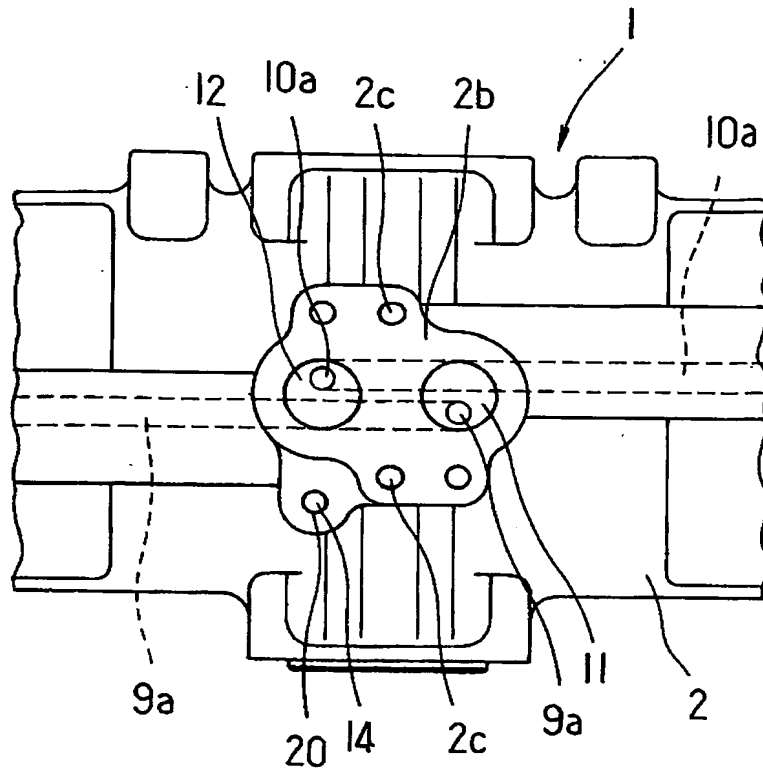
【図 1】



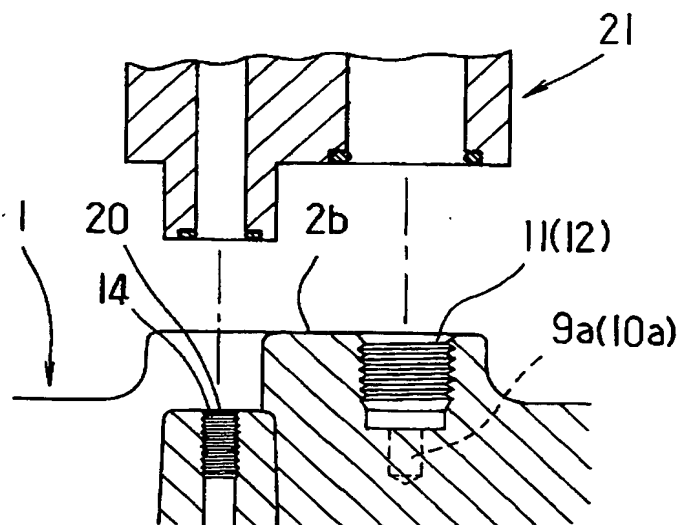
【図 2】



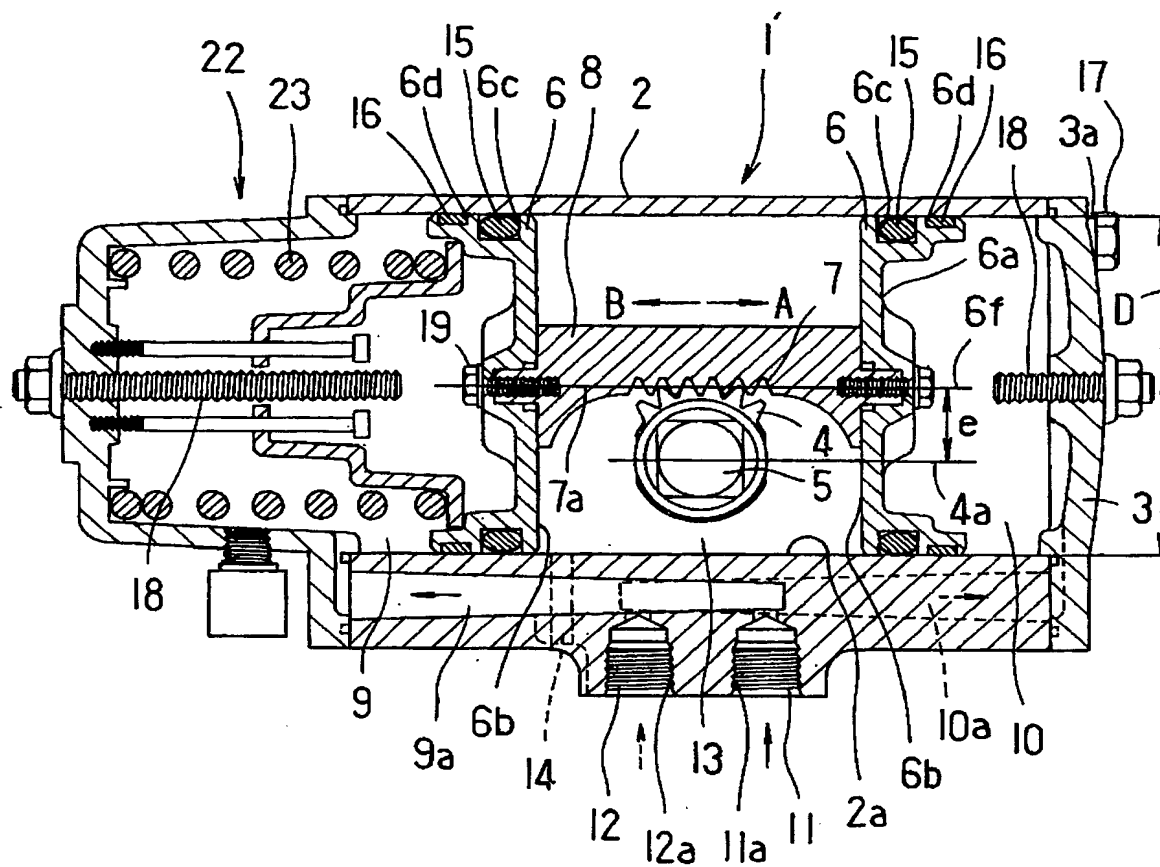
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ピストンの作動（往復運動）時に、ピストン自体が軸方向や回転方向に傾く現象を防止し、ピストンの安定した摺動（往復運動）を長期に亘り、維持することができ、さらに、シリンダーとピストンとのシール性の確認検査を簡易に、しかも短時間で確実に検査を行なうことができると共に、作動検査、外部リーク検査を同時に行なうことができる空気圧アクチュエータを提供すること。

【解決手段】 シリンダー 2 と、該シリンダー 2 内に回転可能に配設された出力軸 5 と、該出力軸 5 に設けたピニオン 4 と、該ピニオン 4 と噛合するラック歯 7 を設けたピストンロッド 8 と、該ピストンロッド 8 の両端に設けたピストン 6, 6 とから成る空気圧アクチュエータ 1 において、前記シリンダー 2 と前記ピストン 6 により囲繞された圧力検査室 13 と、該圧力検査室 13 と外部とを連通する圧力検出孔 14 を設けた空気圧アクチュエータである。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-175000
受付番号	50200871743
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年 6月17日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 6月14日
-------	-------------

特願 2 0 0 2 - 1 7 5 0 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 0 2 3 8 1]

1. 変更年月日

1 9 9 2 年 1 1 月 1 0 日

[変更理由]

名称変更

住所変更

住 所

千葉県千葉市美浜区中瀬 1 丁目 1 0 番 1

氏 名

株式会社キッツ